

香榧性别的早期鉴定*

黄少甫 王雅琴 赵治芬

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所)

任钦良 郭钦标

(浙江省诸暨县林科所)

顾炳贤

(浙江省富阳县林业技术推广站)

摘要 1987~1989年间,作者对香榧核型进行了研究,据取自浙江诸暨、富阳两地的香榧茎(根)尖材料的核型分析结果,建立了香榧雌雄株核型模式,分别为:

$$\text{雌: } K(2n) \text{♀} = 22 = 21 X_m(2SAT) + 1 Y_m$$

$$\text{雄: } K(2n) \text{♂} = 22 = 22 X_m(2SAT)$$

根据上述模式对诸暨、富阳两地的131株香榧实生苗作了性别测定,结果有89株为雌性,42株为雄性。

关键词 香榧; 染色体; 核型; 性别; 早期鉴定

香榧(*Torreya grandis* Fort.)是红豆杉科(Taxaceae)榧树属(*Torreya*)植物。该属全世界共7种,中国有4种。香榧是第三纪孑遗植物,为我国特有的珍贵多用途树种,自然分布于我国的四川、湖北、江西、安徽、江苏、浙江和福建等省。据文献资料记载已有1300多年的栽培历史,品种繁多,尤以浙江省诸暨县枫桥区产的榧子产量高、质量好而驰名中外。香榧的种仁可入药或榨油食用;假种皮含柠檬醛和芳香脂,可提取高级香精;树干通直、材质致密、纹理清晰,不翘不裂,且耐水湿,是作为造船、工艺美术、建筑和家俱等的良材;四季常青,寿命长,枝条横展轮生,细叶娑娑,是适于庭园观赏和四旁绿化的理想树种^[1,2]。

香榧雌雄异株,风媒传粉,用种子繁殖需15~20年才进入开花结实期。生产上为了提高结实和提高产量,多采用嫁接换冠的方法。但在嫁接过程中,往往由于授粉树的留量不足,而影响产量。因此,香榧性别的早期鉴定成为人们关注的问题。不少学者试图从生理生化的角度研究雌雄株的鉴别方法^{[2,1)},但由于生理生化指标受环境和不同生育期的影响,工作进展总不够理想。

利用细胞染色体资料研究植物的性别^[3,6,8,10],早在1954年李正理教授就研究了银杏的染色体核型,肯定了性染色体的存在^{[3),2)}。1957年Polluck证明了李正理教授的结论^[8]。而对于香榧的研究除陈可詠先生(1983)作过摘要报道外²⁾,尚未见完整报道^[6]。作者通过对成年雌雄株染色体的观察和核型分析,建立了香榧雌雄性别的核型模式,以模式对实生苗进行

本文于1989年9月25日收到。

*本项目为中国林业科学研究院基金课题。

1) 慰亚辉等, 1983, 水冬瓜雌雄株生理生化特性差异, 中国植物学会五十周年年会学术报告及论文摘要汇编, 781。

2) 陈可詠, 1983, 香榧的性染色体, 中国植物学会五十周年年会学术报告论文摘要汇编, 22。

了性别测定。这既可保证造林所需的授粉树数量,又可将其余苗木作为嫁接砧木,以达到合理利用土地和提早结实的目的。

一、材料与方法

(一) 材料

1. 已知性别的成年树根尖或茎尖材料,在1987~1989年间采自: a. 诸暨县枫桥区东溪乡杜家坑和十里牌(县林科所),根尖材料25株次,其中雌12株次,雄13株次;茎尖材料88株次,其中雌42株次,雄46株次; b. 富阳县龙羊区洞桥乡小坞村、碧东山村,根尖材料雌雄各1株;茎尖材料共15株,其中雌8株,雄7株。

2. 种子采自杜家坑,分别由诸暨县林科所、富阳县林业技术推广站进行沙藏催芽,取其根尖后播入各自的圃地作苗期形态观察和造林用。

(二) 方法

将挖取的根尖或采摘的嫩芽,剥去小叶,用0.2%秋水仙素或等量的0.2%秋水仙素和过饱和对二氯苯水溶液处理5~8h,用水洗净后加卡诺氏(3:1)固定液固定14h,洗净后用1N的盐酸于60℃水浴锅中解离15min,洗净后加改良石碳酸品红染色,用常规压片法制片^[6]。染色体命名和核型分析按Levan等(1964)的方法^[9];核型对称性分析按Stebbins(1971)标准进行^[9]。

二、结 果

(一) 核型模式的建立

经三年来对香榧雌雄株根尖和茎尖的500多个有效中期细胞的染色体观察表明,香榧体细胞染色体数目均为 $2n=22$ (图2-A₁, B₁)。

1. 雌性的核型模式 按Levan等方法对8个标准中期细胞染色体进行核型分析,测得结果(见表1,图1-A₂, A₃)。染色体绝对长度为10.59~16.29 μ m,相对长度为7.06%~10.87%,

表1 雌性香榧的核型分析结果

染色体 编 号	染色体相对长度(%)			臂 比 (长臂/短臂)	染 色 体 类 型
	长 臂	短 臂	全 长		
1	5.87	5.00	10.87	1.17	m
2	5.44	5.06	10.50	1.08	m
3	5.36	4.84	10.20	1.11	m
4	5.03	4.51	9.54	1.12	m
5	4.84	4.44	9.28	1.09	m
6	4.71	4.27	8.98	1.10	m
7	4.75	3.99	8.74	1.19	m
8	3.93	3.13	7.06	1.26	m
8'	5.53	4.89	10.42	1.13	m
9	4.44	3.96	8.40	1.12	m
10	4.46	3.14	7.60	1.42	m(SAT)
11	3.91	3.23	7.14	1.21	m

表2 雄性香榧的核型分析结果

染色体 编 号	染色体相对长度(%)			臂 比 (长臂/短臂)	染 色 体 类 型
	长 臂	短 臂	全 长		
1	5.97	5.33	11.30	1.12	m
2	5.59	5.07	10.66	1.10	m
3	5.34	4.79	10.13	1.12	m
4	5.08	4.56	9.64	1.11	m
5	5.07	4.37	9.44	1.16	m
6	4.87	4.23	9.10	1.15	m
7	4.72	4.18	8.90	1.13	m
8	4.54	4.06	8.60	1.12	m
9	4.41	3.82	8.23	1.15	m
10	4.15	2.93	7.08	1.42	m(SAT)
11	3.77	3.14	6.91	1.20	m

臂比幅度为1.08~1.42, 11对染色体全是中部着丝点染色体, 其中有1对带有随体, 第8对染色体为异质结合, 即一长一短, 相对长度分别为10.42%和7.06%, 长的在核型中可以排在第3位, 而短的则是核型中最短的。故核型模式应为: $K(2n) = 22 = 21X_m(2SAT) + 1Y_m$

2. 雄性的核型模式 对10个雄性的中期细胞染色体进行核型分析, 测得结果(表2, 图1-B₂, B₃), 11对染色体全是具中部着丝点染色体, 其绝对长度为13.23~21.64 μm, 相对长度为6.91%~11.30%, 臂比幅度为1.10~1.42, 也有一对随体染色体, 无异质结合的染色体对, 故核型模式应为: $K(2n) = 22 = 22X_m(2SAT)$ 。

3. 三倍体个体的存在 在用根尖作为材料进行观察中, 发现诸暨样品中有2株为三倍体(见图2-C)。

4. 香榧的核型 按 Stebbins 的核型不对称性分级标准, 香榧雌雄的核型均属“1A型”, 即最对称的核型, 也就是最原始的核型。

(二) 苗木性别的测定

用上述的性别模式对诸暨和富阳两地的

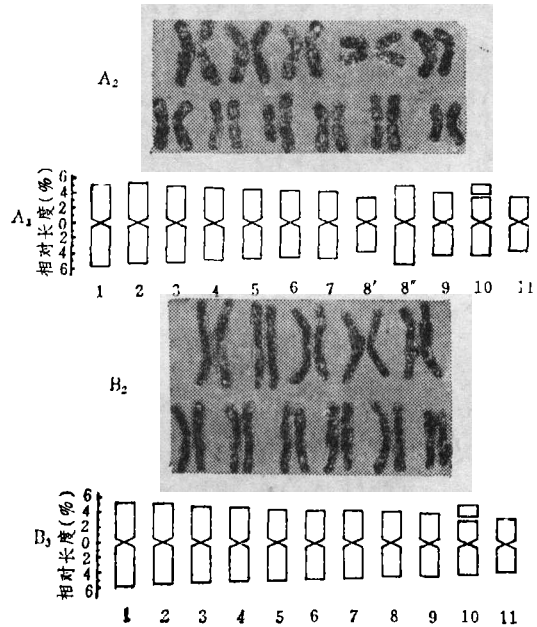


图1 香榧染色体核型
A2 示雌性香榧的染色体核型
A3 示雌性香榧的染色体核型模式
B2 示雄性香榧的染色体核型
B3 示雄性香榧的染色体核型模式

表3 诸暨苗木的性别

编 号		编 号	
2*	78	125	168
3	79	126*	181
4*	80	127	183*
9	82	128*	191
10	84*	129*	193*
15	85	130	199
26	87	132*	201
29	88	135*	203
31	90	136*	204
33	91*	140	208
34	92	141	209
35*	94	144	211
36	96	148	212
39	98*	150	213
44	99	153	215
49*	104	156	223
50	105	158	228
56*	107	159	237
59	108	160*	250
65	109	161*	251*
68	116	162*	263
71	117	163	269
72	119	164	
73*	122	165	
77*	123	166*	

注: 总数为97(♀:74, ♂:23); *示♂, 无*示♀。

表4 龙羊苗木的性别

编 号		编 号	
1	21*	32*	53
2*	22*	33*	54
3	25*	34	55*
8*	26*	36	58*
14*	27*	38	70
15*	28*	39	95
16	29*	44*	96
19	30	47*	
20*	31*	48	

注: 总数为34(♀:15, ♂:19); *示♂, 无*示♀。

实生苗木进行性别测定,结果有131株确定了性别。在131株确定了性别的苗木中,有89株雌性,42株雄性(表3、4)。除了正常的二倍体外,我们还观察到异常情况:①B-染色体:龙-28、龙-38除正常的22条染色体外,多出一条大小相当于随体染色体随体的B-染色体(图2-D);②三倍体:在4株苗木中发现三倍体($2n=33$),即诸-5、诸-6、诸-141、诸-250;③非整倍体:共3株,其中诸-21、诸-171, $2n=23$ (图2-E);诸-66, $2n=34$ (图2-F)。

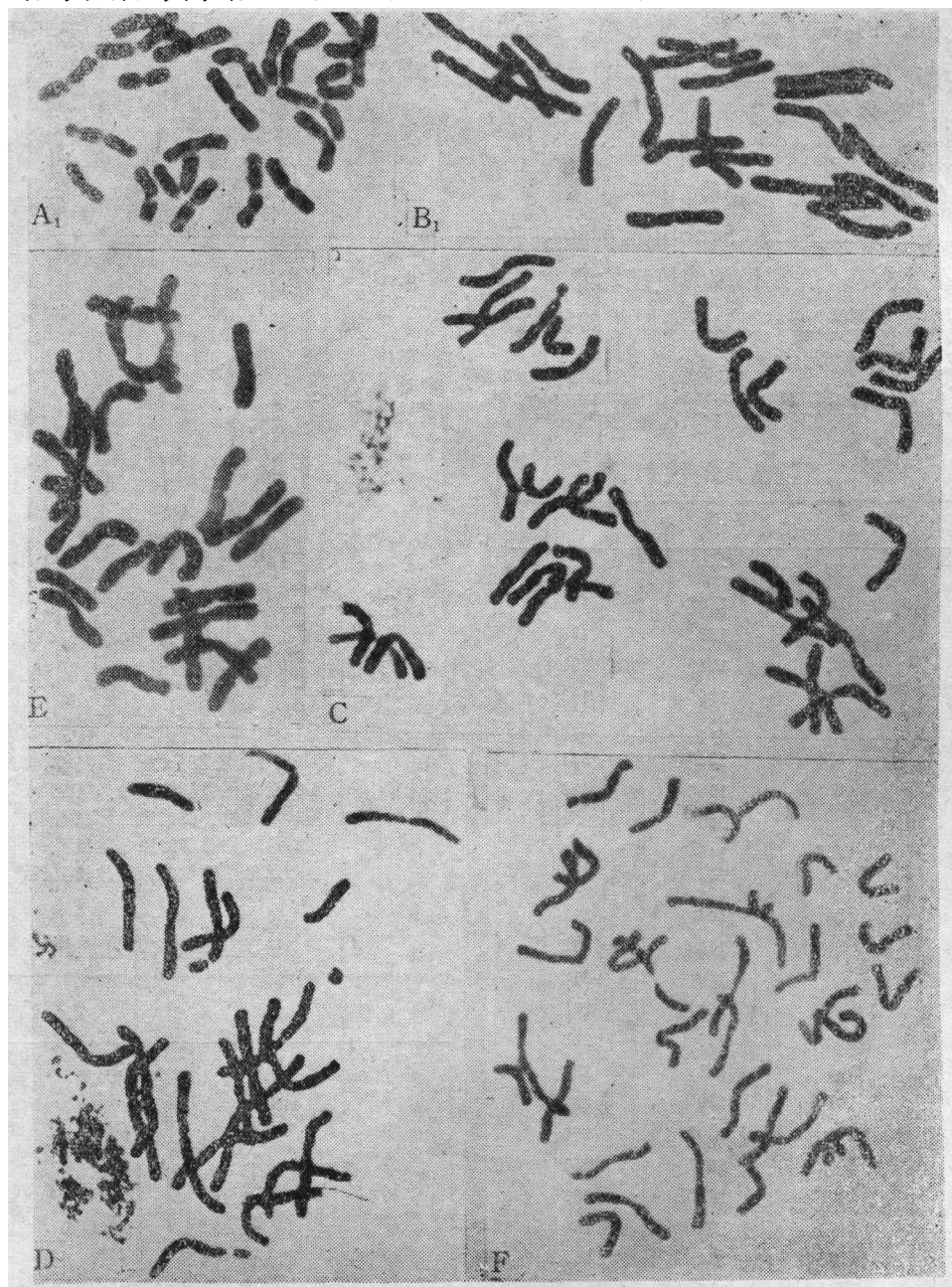


图2 香榿染色体(1 100×)

A₁.示雌性香榿体细胞染色体中期, $2n=22$; B₁.示雄性香榿体细胞染色体中期, $2n=22$; C.示三倍体, $2n=33$; D.示B-染色体; E.示非整倍体, $2n=23$; F.示非整倍体, $2n=34$ 。

三、讨 论

1. 香榧雌雄性别与染色体组型中存在的一对异质结合的染色体有关,即同质结合者为雄性,异质结合者为雌性。在雌雄个体的染色体组型中,染色体长度是缓慢递减的,但最后一对染色体明显地短。在雌性个体细胞中,可明显地识别出第3条短的染色体,根据染色体形态特征和着色特征,它应与另一条长度和第1、2、3号染色体相近的染色体配对成异质结合,我们推测是这对异质结合的染色体决定了香榧的性别。

2. 按遗传学的基本原理,三倍体均应不育,但在我们挖根观察中原记录地上部分表现为雄性和雌性的各一株,而实际都是雄性的三倍体植株。这是因为在栽培过程中,人们往往以结实量为目标,将大量雄株通过嫁接改为雌株而造成的结果。而对原三倍体砧木来讲,并不因此而改变性别。三倍体在香榧中是普遍存在的,但没有发现四倍体,故推测三倍体的产生不是由四倍体和二倍体亲本杂交产生的后代,而是二倍体亲本性细胞减数分裂中,不减数的二倍性配子与另一亲本的正常单倍性配子交配的结果。

3. 在对无性繁殖的植物作染色体研究时,尤其嫁接株,最好用地上部分的芽、叶为材料。这可避免因个体间根系相互交错,容易造成取样错误。

4. 香榧的核型属最对称的“1A型”,按普遍认为的核型是从对称向不对称进化的观点,说明香榧是最原始的植物类群之一,这和形态学上证明它是第三纪孑遗植物的位置是完全一致的。

5. 从表3、4中看出,诸暨的97株苗木中雌的74株,雄的23株,雌雄比为3.2:1,富阳的34株苗木中雌的15株,雄的19株,雌雄比为1:1.3。按随机交配法则,雌雄比应为1:1,似乎富阳的符合法则,而诸暨的远离法则。产生这种情况的原因,可能和已鉴定的样株不够多有关。至于性别转化在其它雌雄异株植物中存在,象银杏中曾有报道^[3],而香榧中是否存在,有待于我们对131株苗木进一步研究来证明。

6. 非整倍体的苗木难以生存,我们实验中发现的3株非整倍体苗木,到第一年年底调查时均已死亡。这跟我们在成年树的观察中未发现非整倍体的结果是吻合的。而三倍体的苗能生存。在我们观察到的4株苗木中,除1株自然死亡,另1株人为折断外,其余2株至今仍然保存在圃地,且生长良好,这和成年植株挖根观察中存在三倍体的情况也是吻合的。

参 考 文 献

- [1] 侯宽昭, 1982, 中国种子植物科属词典, 科学出版社。
- [2] 苏梦云, 1987, 香榧性别的生化鉴定研究, 经济林研究, 5(2): 1~7。
- [3] 李正理, 1959, 最近十年(1949~1959)关于银杏的形态解剖学及细胞学上的研究, 植物学报, 8(4): 262~270。
- [4] 徐炳声等, 1985, 中国文献报道的植物染色体数目索引, 考察与研究, 5: 1~116。
- [5] 黄少甫等, 1987, 山茶属油用物种染色体及其应用的研究, 亚热带林业科技, 15(1): 33~39。
- [6] Lee, C. L., 1954, Sex chromosomes in *Ginkgo biloba*, *Amer. Jour. Bot.*, 41:545~549。
- [7] Levan, A. et al., 1964, Nomenclature for centromeric position on chromosomes, *Hereditas*, 52(2):201~220。
- [8] Polluck, E. G., 1957, The sex chromosomes of the maidenhair tree (*Ginkgo biloba*), *Jour.*

Hereditary, 48(6):290~294

- [9] Stebbins, G. L., 1971, *Chromosomal Evolution in Higher Plants*, Edward. Arnold. London.
 [10] Tanaka, N. et al., 1952, Karyotype analysis in Gymnospermac I. Karyotype and chromosome bridge in the young leaf meristem of *Ginkgo biloba* *Cytologia*, 17, 112~123.

EARLY IDENTIFICATION OF CHINESE TORREYA SEXUALITY

Huang Shaofu Wang Yaqin Zhao Zhifen

(*The Research Institute of Subtropical Forestry CAF*)

Ren Qinliang Guo Qinbiao

(*Forestry Research Institute of Zhuji County, Zhejiang Province*)

Gu Bingxian

(*Station for Popularizing Forestry Techniques, Fuyang County, Zhejiang Province*)

Abstract (1) Establishment of sex idiogram

Root-tips and stem-tips of Chinese torreya for this study were collected from 63 female and 67 male trees growing in Longyang, Fuyang county and Zhuji county (Zhejiang, China) from 1987 to 1989. Chromosome numbers of the females and the males are found to be 22. Triploid ($2n=33$) is only observed in root-tips of two plants. Karyotypes of both sexes are as follows:

female: $K(2n)_{\text{♀}} = 22 = 21 X_m(2SAT) + 1 Y_m$

male: $K(2n)_{\text{♂}} = 22 = 22 X_m(2SAT)$

Photomicrographs and idiograms are shown in Figs. A₁-A₃, B₁-B₃, C.

(2) Identification of seedlings' sexuality

Root-tips of 131 seedlings from Longyang, Fuyang and Zhuji are under study. The results of karyotype analysis of 131 seedlings have been obtained. In the 131 seedlings, 89 are identified to be female and 42 male on the basis of above mentioned sex idiogram (See Table 3, 4).

Results obtained through chromosome examination of the seedlings, as shown by Figs D-F, reveal that: (a) two seedlings from Longyang possess B-chromosomes. (b) four from Zhuji are found to be triploids. (c) three from Zhuji are aneuploids, two with $2n=23$; one with $2n=34$.

Key words Chinese torreya; chromosome; karyotype; sexuality; early identification